

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-334476

(P2002-334476A)

(43) 公開日 平成14年11月22日 (2002. 11. 22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
G 1 1 B	7/135	G 1 1 B	7/135
	7/085		7/085
	7/09		7/09

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2001-143022(P2001-143022)

(22) 出願日 平成13年 5 月14日 (2001. 5. 14)

(71) 出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿 1 丁目26番 2 号

(72) 発明者 木村 徹

東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株

式会社内

(74) 代理人 100107272

弁理士 田村 敬二郎 (外 1 名)

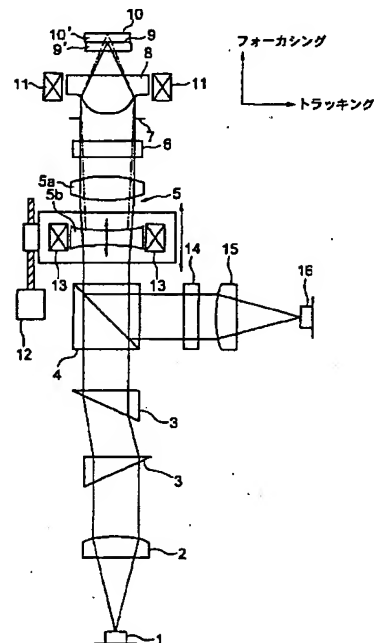
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ピックアップ装置及び記録・再生装置

(57) 【要約】

【課題】 光情報記録媒体の情報記録面に対して情報の記録または再生を行っている際に発生した球面収差の変動をリアルタイムに補正できる光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 この光ピックアップ装置は、光源 1 と、光源からの光束を光情報記録媒体の情報記録面 9、10 上に集光させる対物レンズ 8 と、球面収差の変動を補正する球面収差補正手段 5 とを含む集光光学系と、情報記録面からの反射光を検出し球面収差の変動を検出する検出手段 16 と、その検出結果に応じて球面収差補正手段を駆動させる駆動手段とを有する。球面収差補正手段は少なくとも 1 つの光軸に沿って変移可能な可動要素 5 b を有し、駆動手段は、可動要素を変移させるための、可動域の大きい第 1 のアクチュエータ 12 及び精緻にかつ高速に変移可能な第 2 のアクチュエータ 13 を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源と、前記光源からの光束を光情報記録媒体の情報記録面上に集光させるための対物レンズと、前記光源と前記対物レンズとの間の光路中に配置され、球面収差の変動を補正するための球面収差補正手段とを含む集光光学系と、前記情報記録面からの反射光を検出することで前記球面収差の変動を検出するための検出手段と、前記検出手段の検出結果に応じて前記球面収差の変動を補正するために前記球面収差補正手段を駆動させるための駆動手段と、を有する光ピックアップ装置であって、前記球面収差補正手段は少なくとも1つの光軸に沿って変移可能な可動要素を有し、前記駆動手段は前記可動要素を変移させるための、応答周波数帯域の異なる少なくとも第1のアクチュエータ及び第2のアクチュエータを有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項2】 前記第1のアクチュエータ及び第2のアクチュエータが次式を満たすことを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップ装置。

$$\Delta X1 \geq \Delta X2$$

$$f1 \leq f2$$

ただし、 $\Delta X1$ ：前記第1のアクチュエータの可動域 (mm)

$\Delta X2$ ：前記第2のアクチュエータの可動域 (mm)

$f1$ ：前記第1のアクチュエータの応答周波数帯域 (kHz)

$f2$ ：前記第2のアクチュエータの応答周波数帯域 (kHz)

【請求項3】 前記光ピックアップ装置は、保護層の厚さの異なる少なくとも2種類の光情報記録媒体に対して情報の記録および/または再生が可能となっており、それぞれの光情報記録媒体の保護層の厚さの違いに起因して発生する球面収差の変動を、主として前記第1のアクチュエータにより前記球面収差補正手段の可動要素を光軸に沿って変移させることで補正し、それぞれの光情報記録媒体に対して情報の記録または再生を行っている際に、前記集光光学系で発生する球面収差の変動を、主として前記第2のアクチュエータにより前記球面収差補正手段の可動要素を光軸に沿って変移させることで補正することを特徴とする請求項1または2に記載の光ピックアップ装置。

【請求項4】 前記ピックアップ装置は、光情報記録媒体の同一光束入射面側から複数の情報記録層を有する光情報記録媒体に対して情報の記録および/または再生が可能となっており、それぞれの情報記録層の情報記録面に集光させる際に、前記光情報記録媒体の光束入射面からそれぞれの情報記録面までの保護層の厚さの違いに起因して発生する球面収差の変動を、主として前記第1のアクチュエータにより前記球面収差補正手段の可動要素

を光軸に沿って変移させることで補正し、それぞれの情報記録層の情報記録面に対して情報の記録または再生を行っている際に、前記集光光学系で発生する球面収差の変動を、主として前記第2のアクチュエータにより前記球面収差補正手段の可動要素を光軸に沿って変移させることで補正することを特徴とする請求項1または2に記載の光ピックアップ装置。

【請求項5】 前記ピックアップ装置は、光情報記録媒体の同一光束入射面側から複数の情報記録層を有する光情報記録媒体に対して情報の記録および/または再生が可能となっており、それぞれの情報記録層間でのフォーカスジャンプ時において前記第2のアクチュエータに所定のキックパルスを加加することで保護層の厚さに起因して発生する球面収差の変動の補正と合焦点移動を同時に行うことを特徴とする請求項1、2または4に記載の光ピックアップ装置。

【請求項6】 前記第1のアクチュエータはステッピングモータであることを特徴とする請求項1乃至5に記載の光ピックアップ装置。

【請求項7】 前記第1のアクチュエータはソレノイドであることを特徴とする請求項1乃至5に記載の光ピックアップ装置。

【請求項8】 前記第2のアクチュエータはボイスコイルアクチュエータまたはピエゾアクチュエータであることを特徴とする請求項1乃至7に記載の光ピックアップ装置。

【請求項9】 前記球面収差補正手段の光軸に沿って変移可能な可動要素はプラスチック材料から形成されていることを特徴とする請求項1乃至8に記載の光ピックアップ装置。

【請求項10】 前記球面収差補正手段は、前記光源と前記対物レンズとの間の光路中に配置された、光源からの発散光束の発散角を変えるカップリングレンズであって、前記カップリングレンズを構成する少なくとも1つのレンズ群が前記可動要素であることを特徴とする請求項9に記載の光ピックアップ装置。

【請求項11】 前記集光光学系は、前記光源と前記対物レンズとの間の光路中に配置された、光源からの発散光束の発散角を変えるカップリングレンズを有し、前記球面収差補正手段は、前記カップリングレンズと前記対物レンズとの間の光路中に配置されたビームエキスパンダであって、前記ビームエキスパンダを構成する少なくとも1つのレンズ群が前記可動要素であることを特徴とする請求項8に記載の光ピックアップ装置。

【請求項12】 前記2つのアクチュエータによって光軸方向に変移される可動要素は互いに異なる可動要素であることを特徴とする請求項1乃至11に記載の光ピックアップ装置。

【請求項13】 前記光情報記録媒体の情報記録面に対して情報の記録または再生を行うのに必要な前記対物レ

レンズの像側の所定開口数が0.65以上であることを特徴とする請求項1乃至12に記載の光ピックアップ装置。

【請求項14】 前記光情報記録媒体の情報記録面に対して情報の記録または再生を行うのに必要な前記対物レンズの像側の所定開口数が0.75以上であることを特徴とする請求項13に記載の光ピックアップ装置。

【請求項15】 前記光源は500nm以下の波長の光を発生することを特徴とする請求項1乃至14に記載の光ピックアップ装置。

【請求項16】 請求項1乃至15のいずれか1項に記載の光ピックアップ装置を搭載したことを特徴とする音声および／または画像の記録、および／または、音声および／または画像の再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光情報記録媒体の情報の記録・再生のための光ピックアップ装置、及び記録・再生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、短波長赤色半導体レーザの実用化に伴い、従来の光ディスク（「光情報記録媒体」ともいう）である、CD（コンパクトディスク）と同程度の大きさで大容量化させた高密度の光ディスクであるDVD（デジタルバーサタイルディスク）が開発・製品化されているが、近い将来には、より高密度な次世代の光ディスクが登場することが予想されている。このような次世代の光ディスクを媒体とした光情報記録再生装置の光学系では、記録信号の高密度化、或いは高密度記録信号の再生のために、光源であるレーザの短波長化とともに対物レンズの高開口数(Numerical Aperture:NA)化が図られている。

【0003】しかしながら、対物レンズの高NA化が図られてくると、CDやDVDのごとき比較的低密度な光ディスクを記録または再生する場合においてほとんど無視できた問題でもより顕在化されることが予想される。

【0004】その問題の1つが、光ディスクの保護層（「透明基板」ともいう）の厚み誤差により生じる球面収差である。この球面収差は対物レンズの開口数の4乗に比例して発生する。開口数が比較的小さい従来のCDやDVDの場合には保護層の厚さの誤差による球面収差の発生量は十分小さいので、特別に球面収差を補正する必要はなかった。これに対し、対物レンズの開口数が大きくなった場合、例えば開口数を0.85とした場合には、保護層の厚み誤差の許容値は10μm以下になってしまう。ところが、現状の光ディスクの製造方法では安定して10μm以下の厚み誤差とすることは難しく、量産として成立しない恐れがある。したがって、光学系において光ディスクの保護層の厚み誤差による球面収差を補正する必要がある。しかし、その場合には光ディスク

に対する情報の記録または再生を行いながら、リアルタイムで光ディスクの保護層の厚み誤差による球面収差を補正する必要があるので、球面収差を補正する手段には高速な応答が要求される。

【0005】また、高密度な次世代の光ディスクの規格の1つとして、0.1mm程度の保護層を用いることが提案されている。これは、対物レンズが高開口数化されることにより光ディスクのそりや傾きによって大きく生じるコマ収差を抑えるためである。ところが、これによりCDやDVDと大きく保護層の厚さが異なってしまうので、少なくとも共通の対物レンズを用いることにより、コストを大幅に増大させることなく、これらの様々な規格の光ディスクの間の互換性をとることが要求される。

【0006】また、同一光束入射面側から保護層と情報記録層とを交互に2層積層した構造とすることで、記憶容量を2倍に高めた、いわゆる2層記録DVDが知られているが、次世代の光ディスクシステムでは、DVDよりも高開口数の対物レンズを使用するので、このような2層記録型の光ディスクを記録／再生しようとする、情報記録層間のフォーカスジャンプの際に光束入射面からそれぞれの情報記録層までの厚さの違いによって球面収差が大きく発生してしまう。従って、次世代の光ディスクシステムでは、情報記録層間のフォーカスジャンプの際は、対物レンズのフォーカシングを行うと同時に球面収差の補正も行わなければならない。

【0007】これらの問題を解決する手段として本発明者らは、正レンズと負レンズとからなり、そのうち少なくとも一方を光軸に沿って変移可能としたビームエキスパンダを有する集光光学系を提案した（特願2000-330009号）。さらに、光源からの発散光の発散角を変えるカップリングレンズを光軸に沿って変移可能とした集光光学系を提案した（特願2000-371330号）。これらの集光光学系では、集光光学系中の可動要素の初期位置を変化させ、対物レンズに入射する光束の発散度を変えることで、次世代の光ディスクと従来の光ディスクの両方に対して1つの光学系で情報の記録／再生、および2層以上の多層記録光ディスクの情報の記録／再生を行うことが可能であって、さらにそれぞれの規格の光ディスクの情報記録面や多層記録光ディスクのそれぞれの情報記録面に対して、情報の記録／再生を行っている際に発生する保護層の厚み誤差による球面収差を補正できる。

【0008】しかしながら、上記の集光光学系では、規格の異なる光ディスクの情報記録面や多層記録光ディスクのそれぞれの情報記録面に対し、保護層の厚さの違いによる球面収差を補正して良好なスポットを形成するのに必要な球面収差補正手段の可動要素の変移量は大きくなりがちであるので、可動域の大きなアクチュエータが必要である。しかし、一般に可動域の大きなアクチュエ

ータは駆動速度が遅く、また精緻に可動要素の変移量を制御することは困難であるので、それぞれの情報記録面に対する情報の記録または再生を行いながら、リアルタイムで光ディスクの保護層の厚み誤差による球面収差を補正するのができなくなる恐れがある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような問題に鑑みて提案されたものであり、光情報記録媒体の情報記録面に対して情報の記録または再生を行っている際に発生した球面収差の変動をリアルタイムに補正できる光ピックアップ装置、及びこの光ピックアップ装置を搭載した記録・再生装置を提供することを目的とする。また、保護層の厚さの異なる複数の光情報記録媒体及び／または同一光束入射両側から複数の情報記録層を有する光情報記録媒体に対して情報の記録及び／または再生が可能であって、それぞれの光情報記録媒体の情報記録面及び／またはそれぞれの情報記録層の情報記録面に対して情報の記録または再生を行っている際に発生した球面収差の変動をリアルタイムに補正できるようにする。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明による光ピックアップ装置は、光源と、前記光源からの光束を光情報記録媒体の情報記録面上に集光させるための対物レンズと、前記光源と前記対物レンズとの間の光路中に配置され、球面収差の変動を補正するための球面収差補正手段とを含む集光光学系と、前記情報記録面からの反射光を検出することで前記球面収差の*

$$\Delta X1 \geq \Delta X2$$

【0014】

$$f1 \leq f2$$

ただし、 $\Delta X1$ ：前記第1のアクチュエータの可動域 (mm)

$\Delta X2$ ：前記第2のアクチュエータの可動域 (mm)

$f1$ ：前記第1のアクチュエータの応答周波数帯域 (kHz)

$f2$ ：前記第2のアクチュエータの応答周波数帯域 (kHz)

【0015】また、前記光ピックアップ装置は、保護層の厚さの異なる少なくとも2種類の光情報記録媒体に対して情報の記録および／または再生が可能となっており、それぞれの光情報記録媒体の保護層の厚さの違いに起因して発生する球面収差の変動を、主として前記第1のアクチュエータにより前記球面収差補正手段の可動要素を光軸に沿って変移させることで補正し、それぞれの光情報記録媒体に対して情報の記録または再生を行っている際に、前記集光光学系で発生する球面収差の変動を、主として前記第2のアクチュエータにより前記球面収差補正手段の可動要素を光軸に沿って変移させることで補正することができる。

【0016】上述の構成により、保護層の厚さの異なる

*変動を検出するための検出手段と、前記検出手段の検出結果に応じて前記球面収差の変動を補正するために前記球面収差補正手段を駆動させるための駆動手段と、を有する光ピックアップ装置であって、前記球面収差補正手段は少なくとも1つの光軸に沿って変移可能な可動要素を有し、前記駆動手段は前記可動要素を変移させるための、応答周波数帯域の異なる少なくとも第1のアクチュエータ及び第2のアクチュエータを有することを特徴とする。

10 【0011】この光ピックアップ装置によれば、球面収差補正手段の可動要素を2つのアクチュエータで別々に光軸に沿って変移させることができるので、球面収差の変動を検出した場合、例えば、第1のアクチュエータで可動要素をより大きい可動域で変移させることができるとともに第2のアクチュエータで可動要素を高速にかつ精緻に変移させることができる。これにより、光ピックアップ装置において発生する球面収差の変動をリアルタイムに補正できるようになる。また、レーザ光源の発振波長変動に起因する球面収差や温度変化に起因する球面収差は、前者は個体間でのばらつきであり後者は比較的緩やかに生じるので、第1のアクチュエータで可動要素を変移させて補正可能である。

20 【0012】また、前記第1のアクチュエータ及び前記第2のアクチュエータが次式(1)及び(2)を満たすことが好ましい。

【0013】

$$(1)$$

$$(2)$$

光情報記録媒体に対して情報の記録または再生を行う際に保護層の厚さの違いに起因して発生する球面収差の変動を第1のアクチュエータにより可動要素を比較的大きな変移量で変移させて補正でき、また、記録または再生中に集光光学系で発生する球面収差の変動を第2のアクチュエータにより可動要素を比較的高速にかつ精緻に変移させてリアルタイムに補正することができる。また、保護層の厚さの異なる光情報記録媒体を変更する場合、可動要素の初期位置決めを、第1のアクチュエータで粗動させ、その後第2のアクチュエータで微動させることにより、正確にかつ高速に行うことができる。

40 【0017】また、前記ピックアップ装置は、光情報記録媒体の同一光束入射面側から複数の情報記録層を有する光情報記録媒体に対して情報の記録および／または再生が可能となっており、それぞれの情報記録層の情報記録面に集光させる際に、前記光情報記録媒体の光束入射面からそれぞれの情報記録面までの保護層の厚さの違いに起因して発生する球面収差の変動を、主として前記第1のアクチュエータにより前記球面収差補正手段の可動要素を光軸に沿って変移させることで補正し、それぞれ

の情報記録層の情報記録面に対して情報の記録または再生を行っている際に、前記集光光学系で発生する球面収差の変動を、主として前記第2のアクチュエータにより前記球面収差補正手段の可動要素を光軸に沿って変移させることで補正することができる。

【0018】上述の構成により、保護層と情報記録層とが複数積層された光情報記録媒体に対して情報の記録または再生を行う際に保護層の厚さの違いに起因して発生する球面収差の変動を第1のアクチュエータにより可動要素を比較的大きな変移量で変移させて補正でき、また、記録または再生中に集光光学系で発生する球面収差の変動を第2のアクチュエータにより可動要素を比較的高速にかつ精緻に変移させてリアルタイムに補正することができる。また、異なる記録層で記録または再生を行うように変更する場合、可動要素の初期位置決めを、第1のアクチュエータで粗動させ、その後第2のアクチュエータで微動させることにより、正確にかつ高速に行うことができる。

【0019】また、前記ピックアップ装置は、光情報記録媒体の同一光束入射面側から複数の情報記録層を有する光情報記録媒体に対して情報の記録および/または再生が可能となっており、それぞれの情報記録層間でのフォーカスジャンプ時において前記第2のアクチュエータに所定のキックパルスを印加することで保護層の厚さに起因して発生する球面収差の変動の補正と合焦点移動を同時に行うことができる。

【0020】多層記録型の光情報記録媒体を記録または再生中に、情報記録層間でフォーカスジャンプをする場合、光束入射面からそれぞれの情報記録面までの保護層の厚さの違いに起因して発生する球面収差の変動を、光情報記録媒体の回転に追従して高速に補正しなくてはならないが、この場合、応答周波数帯域の大きい第2のアクチュエータにキックパルスを印加することで、高速に球面収差の変動を補正する。ところが、球面収差の補正に必要な球面収差補正手段の可動要素の移動量は大きくなりがちであるので、第2のアクチュエータのDC的オフセットによる発熱が大きくなるという問題がある。この発熱を緩和するために、可動要素の移動に追従して、第1のアクチュエータを駆動させるのが好ましい。

【0021】また、前記第1のアクチュエータはステッピングモータであることにより可動要素の可動域を大きくでき、また、前記第2のアクチュエータはボイスコイルアクチュエータまたはピエゾアクチュエータであることにより可動要素を精緻にかつ高速に可動できる。また、前記第1のアクチュエータはソレノイドであってもよい。

【0022】また、前記球面収差補正手段の光軸に沿って変移可能な可動要素はプラスチック材料から形成されていることが好ましい。このように可動要素を軽量に構成することにより、アクチュエータの駆動電流が小さくて

すみ、より小型のアクチュエータを用いることができるので、光ピックアップ装置の小型化、軽量化を図ることができる。

【0023】また、前記球面収差補正手段は、前記光源と前記対物レンズとの間の光路中に配置された、光源からの発散光束の発散角を変えるカップリングレンズであって、前記カップリングレンズを構成する少なくとも1つのレンズ群が前記可動要素であるように構成できる。

【0024】また、前記集光光学系は、前記光源と前記対物レンズとの間の光路中に配置された、光源からの発散光束の発散角を変えるカップリングレンズを有し、前記球面収差補正手段は、前記カップリングレンズと前記対物レンズとの間の光路中に配置されたビームエキスパンダであって、前記ビームエキスパンダを構成する少なくとも1つのレンズ群が前記可動要素であるように構成できる。

【0025】また、前記2つのアクチュエータによって光軸方向に変移される可動要素は互いに異なる可動要素であるように構成できる。例えば、球面収差補正手段が複数のレンズからなる場合、一のレンズを第1のアクチュエータで変移させ、別のレンズを第2のアクチュエータで変移させるようにできる。

【0026】また、前記光情報記録媒体の情報記録面に対して情報の記録または再生を行うのに必要な前記対物レンズの像側の所定開口数が0.65以上であるようにできる。

【0027】また、前記光情報記録媒体の情報記録面に対して情報の記録または再生を行うのに必要な前記対物レンズの像側の所定開口数が0.75以上であるようにできる。

【0028】また、前記光源は500nm以下の波長の光を発生することにより、DVDよりも高密度・大容量の次世代の光情報記録媒体に対して記録・再生の可能な光ピックアップ装置を実現できる。

【0029】また、本発明による音声・画像の記録装置・再生装置は上述の光ピックアップ装置を搭載したことにより、DVDよりも高密度・大容量の次世代の光情報記録媒体に対して音声・画像の記録または再生を良好に行うことができる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明による第1及び第2の実施の形態の光ピックアップ装置について図面を用いて説明する。

【0031】〈第1の実施の形態〉

【0032】図1は本発明の第1の実施の形態による光ピックアップ装置を概略的に示す図である。

【0033】図1に示すように、本実施の形態は、球面収差補正手段として正レンズ5aと光軸方向に沿って変移可能な負レンズ5bとから構成されたビームエキスパンダ5を用い、片面に保護層と情報記録層が2層積層さ

れた2層記録方式の光情報記録媒体に対する情報の記録および/または再生が可能な光ピックアップ装置である。

【0034】図1の光ピックアップ装置は、半導体レーザ光源1から出射された光束がカップリングレンズ2、ビーム整形プリズムベア3、偏向ビームスプリッタ4、ビームエキスパンダ5、1/4波長板6、絞り7を通過した後、対物レンズ8によって図1の実線で示すように光情報記録媒体の保護層9'を介して第1の情報記録面9に集光され、または1点鎖線で示すように保護層9'及び10'を介して第2の情報記録面10に集光されるようになっている。

【0035】また、第1の情報記録面9または第2の情報記録面10からの反射光は、再び対物レンズ8、1/4波長板6、ビームエキスパンダ5を通過した後、偏向ビームスプリッタ4によって反射され光検出器16に向かうようになっている。光検出器16で球面収差の変動を検出することができる。また、図1の光ピックアップ装置は、対物レンズ8の駆動手段として対物レンズ8を

トラッキング/フォーカシングのために2軸方向に駆動する2軸アクチュエータ11を備える。

【0036】図1の光ピックアップ装置では、負レンズ5bの駆動手段は可動域が第2のアクチュエータ13よりも大きい第1のアクチュエータ12と、応答周波数帯域が第1のアクチュエータ12よりも大きくかつ精緻に変移量を制御できる第2のアクチュエータ13とを有する2段構造となっている。

【0037】図1の光ピックアップ装置では、光源1からの光束を対物レンズ8により、第1の情報記録面9または第2の情報記録面10に集光し、それにより変調された反射光を逆の経路で光検出器16で受光することにより、再生を行うことができる。同様にして光情報記録媒体の情報記録面9、10に記録を行うことができる。

【0038】第1の情報記録面9または第2の情報記録面10に対して情報の記録または再生を行っている際に、それぞれの情報記録面の保護層の厚さの誤差によって発生した球面収差を補正する場合には、情報の記録エラーまたは読み取りエラーを防ぐために、光情報記録媒体の回転に追従して負レンズ5bを高速にかつ精緻に変移させることが要求されるので、第2のアクチュエータ13により負レンズ5bを変移させる。

【0039】また、第1の情報記録面9から第2の情報記録面10へ、または第2の情報記録面10から第1の情報記録面9へと光束の集光位置を変える場合、負レンズ5bの初期位置は、光束入射面からそれぞれの情報記録面までの保護層の厚さの違いに起因して発生する球面収差がちょうど補正される位置となるように決められるが、そのときの負レンズ5bの変移量は大きくなりがちであるので、第1のアクチュエータ12により負レンズ5bを変移させる。このとき、第1のアクチュエータ1

2により負レンズ5bを粗動させ、その後の正確な初期位置決めで第2のアクチュエータ13を用いてもよい。

【0040】また、第1の情報記録面9から第2の情報記録面10へ、または第2の情報記録面10から第1の情報記録面9へと光束の集光位置を変える場合、光束入射面からそれぞれの情報記録面までの保護層の厚さの違いに起因して発生する球面収差の変動は、光情報記録媒体の回転に追従して高速に補正されるのが好ましい。この場合、応答周波数帯域の大きい第2のアクチュエータ13にキックパルスを印加することで、高速に球面収差の変動を補正するが、球面収差の補正に必要な負レンズ5bの移動量は大きくなりがちであるので、第2のアクチュエータ13のDC的オフセットによる発熱が大きくなるという問題がある。この発熱を緩和するために、負レンズ5bの移動に追従して、第1のアクチュエータ12を駆動させ、負レンズ5bの位置を調整するのが好ましい。

【0041】第1のアクチュエータ12としては例えばステッピングモータを用いることができ、第2のアクチュエータ13としては例えばボイスコイルアクチュエータやピエゾアクチュエータを用いることができる。また、第1のアクチュエータとしてソレノイドを用いることもできる。

【0042】また、第1のアクチュエータ12を、第1の情報記録面9にスポットが合焦される際の負レンズ5bの位置に相当する点と、第2の情報記録面10にスポットが合焦される際の負レンズ5bの位置に相当する点との2点切り替え式とすると、第1のアクチュエータ12を駆動するための信号回路を簡略にすることができる。

【0043】図1において球面収差補正手段の可動要素としての負レンズ5bは、比重が2.0以下の材料および/またはプラスチック材料から形成されることが好ましく、これによりアクチュエータの駆動電流が小さくてすみ、より小型のアクチュエータを用いることができるので、光ピックアップ装置の小型化、軽量化を図ることができる。

【0044】図11は本実施例の形態の変形例を示す光ピックアップ装置を概略的に示す図である。図11のように、第1のアクチュエータ12により負レンズ5bを変移させ、第2のアクチュエータ13により正レンズ5aを変移させてもよく、図1と同様の効果を得ることができる。

【0045】〈第2の実施の形態〉

【0046】図6は本発明の第2の実施の形態による光ピックアップ装置を概略的に示す図である。

【0047】図6に示すように本実施の形態は、球面収差補正手段として光軸方向に沿って変移可能なカップリングレンズ2を用い、より高密度な次世代の光情報記録媒体である第1の光情報記録媒体23及びCDやDVD

のごとき従来の光情報記録媒体である第2の光情報記録媒体24の両方に対して1つの光学系で情報の記録または再生が可能な光ピックアップ装置である。カップリングレンズ2の駆動手段は、可動域が第2のアクチュエータ13よりも大きい第1のアクチュエータ12と、応答周波数帯域が第1のアクチュエータ12よりも大きくかつ精緻に変移量を制御できる第2のアクチュエータ13とを有する2段構造となっている。

【0048】図6の光ピックアップ装置は、第1の情報記録媒体23に対して情報の記録または再生を行う場合、第1の光源1から出射された光束がホログラム21、偏光ビームスプリッタ4、1/4波長板6、カップリングレンズ2、絞り7を通過した後、対物レンズ8によって第1の光情報記録媒体23の情報記録面9に図6の実線のように集光される。情報記録面9からの反射光は再び対物レンズ8、カップリングレンズ2、1/4波長板6、偏光ビームスプリッタ4を通過した後、ホログラム21によって回折され第1の光検出器19に向かうようになっている。また、図6の光ピックアップ装置は、対物レンズ8の駆動手段として対物レンズ8をトラッキング/フォーカシングのために2軸方向に駆動する2軸アクチュエータ11を備える。

【0049】また、第2の情報記録媒体24に対して情報の記録または再生を行う場合、第2の光源18から出射された光束はホログラム21を通過した後、偏光ビームスプリッタ4に反射され、1/4波長板6、カップリングレンズ2、絞り7を通過した後、対物レンズ8によって第2の光情報記録媒体24の情報記録面10に図6の1点鎖線のように集光される。情報記録面10からの反射光は再び対物レンズ8、カップリングレンズ2、1/4波長板6を通過した後、偏光ビームスプリッタ4によって反射され、ホログラム22によって回折され第2の光検出器20に向かうようになっている。第1及び第2の光検出器19、20によりそれぞれ球面収差の変動を検出することができる。

【0050】図6の光ピックアップ装置では、光源1、19からの光束を対物レンズ8により、第1の情報記録媒体23の情報記録面9または第2の情報記録媒体24の情報記録面10に集光し、それにより変調された反射光を逆の経路で光検出器19または20で受光すること*

$$\Phi b = b_2 \cdot h^2 + b_4 \cdot h^4 + b_6 \cdot h^6 + \dots \quad (A)$$

但し、 h は光軸からの高さ(mm)であり、 b_2 、 b_4 、 b_6 、 \dots はそれぞれ2次、4次、6次、 \dots の光路差関数係数である。

【0056】また、各実施例のレンズにおける非球面

$$x = (h^2 / r) / \{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa) (h^2 / r^2)}\} + A_4 h^4 + A_6 h^6 + \dots \quad (B)$$

但し、 A_4 、 A_6 、 \dots ：非球面係数、 κ ：円錐係数、 r ：近軸曲率半径であり、 r 、 d 、 n 、はレンズの曲率半径、面間隔、屈折率を表す。

*により、再生を行うことができる。同様にして光情報記録媒体の情報記録面9、10に記録を行うことができる。

【0051】第1の情報記録媒体23の情報記録面9または第2の情報記録媒体24の情報記録面10に対して情報の記録または再生を行っている際に発生した球面収差を補正する場合には、情報の記録エラーまたは読み取りエラーを防ぐために光情報記録媒体の回転に追従してカップリングレンズ2を高速にかつ精緻に変移させることが要求されるので、第2のアクチュエータ13によりカップリングレンズ2を変移させる。

【0052】また、第1の光情報記録媒体23から第2の光情報記録媒体24へ、または第2の光情報記録媒体24から第1の光情報記録媒体23へと情報の記録および/または再生を行う光情報記録媒体を変更した場合、カップリングレンズ2の初期位置は保護層の厚さの違いにより発生する球面収差がちょうど補正される位置となるように決められるが、そのときのカップリングレンズ2の変移量は大きくなりがちであるので、第1のアクチュエータ12によりカップリングレンズ2を変移させる。このとき、第1のアクチュエータ13により負レンズ5bを粗動させ、その後の正確な位置決めに第2のアクチュエータ12を用いてもよい。

【0053】また、第1のアクチュエータ12としては例えばステッピングモータやソレノイドを用いることができ、第2のアクチュエータ13としては例えばボイスコイルアクチュエータやピエゾアクチュエータを用いることができる。

【0054】また、第1のアクチュエータ12を、第1の光情報記録媒体23にスポットが合焦される際のカップリングレンズ2の位置に相当する点と、第2の光情報記録媒体24にスポットが合焦される際のカップリングレンズ2の位置に相当する点との2点切り替え式とすると、第1のアクチュエータ12を駆動するための信号回路を簡略にすることができる。

【0055】

【実施例】次に、上述の実施の形態に適用可能な光学系の実施例1及び2について説明する。各実施例の光学面(第i面)に形成される回折面は次の式(A)による光路差関数 Φb で表す。

※は、光軸方向をx軸、光軸に垂直な方向の高さを h として次の式(B)で表す。

【0057】

【0058】なお、以下の各表や図では、10のべき乗の表現にE(またはe)を用いて、例えば、 $E-02$ ($=10^{-2}$)のように表している場合がある。

のごとき従来の光情報記録媒体である第2の光情報記録媒体24の両方に対して1つの光学系で情報の記録または再生が可能な光ピックアップ装置である。カップリングレンズ2の駆動手段は、可動域が第2のアクチュエータ13よりも大きい第1のアクチュエータ12と、応答周波数帯域が第1のアクチュエータ12よりも大きくかつ精緻に変移量を制御できる第2のアクチュエータ13とを有する2段構造となっている。

【0048】図6の光ピックアップ装置は、第1の情報記録媒体23に対して情報の記録または再生を行う場合、第1の光源1から出射された光束がホログラム21、偏光ビームスプリッタ4、1/4波長板6、カップリングレンズ2、絞り7を通過した後、対物レンズ8によって第1の光情報記録媒体の23の情報記録面9に図6の実線のように集光される。情報記録面9からの反射光は再び対物レンズ8、カップリングレンズ2、1/4波長板6、偏光ビームスプリッタ4を通過した後、ホログラム21によって回折され第1の光検出器19に向かうようになっている。また、図6の光ピックアップ装置は、対物レンズ8の駆動手段として対物レンズ8をトラッキング/フォーカシングのために2軸方向に駆動する2軸アクチュエータ11を備える。

【0049】また、第2の情報記録媒体24に対して情報の記録または再生を行う場合、第2の光源18から出射された光束はホログラム21を通過した後、偏光ビームスプリッタ4に反射され、1/4波長板6、カップリングレンズ2、絞り7を通過した後、対物レンズ8によって第2の光情報記録媒体の24の情報記録面10に図6の1点鎖線のように集光される。情報記録面10からの反射光は再び対物レンズ8、カップリングレンズ2、1/4波長板6を通過した後、偏光ビームスプリッタ4によって反射され、ホログラム22によって回折され第2の光検出器20に向かうようになっている。第1及び第2の光検出器19、20によりそれぞれ球面収差の変動を検出することができる。

【0050】図6の光ピックアップ装置では、光源1、19からの光束を対物レンズ8により、第1の情報記録媒体23の情報記録面9または第2の情報記録媒体24の情報記録面10に集光し、それにより変調された反射光を逆の経路で光検出器19または20で受光すること*

$$\Phi b = b_2 \cdot h^2 + b_4 \cdot h^4 + b_6 \cdot h^6 + \dots \quad (A)$$

但し、 h は光軸からの高さ(mm)であり、 b_2 、 b_4 、 b_6 、 \dots はそれぞれ2次、4次、6次、 \dots の光路差関数係数である。

【0056】また、各実施例のレンズにおける非球面

$$x = (h^2 / r) / \{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa) (h^2 / r^2)}\} + A_4 h^4 + A_6 h^6 + \dots \quad (B)$$

但し、 A_4 、 A_6 、 \dots ：非球面係数、 κ ：円錐係数、 r ：近軸曲率半径であり、 r 、 d 、 n 、はレンズの曲率半径、面間隔、屈折率を表す。

*により、再生を行うことができる。同様にして光情報記録媒体の情報記録面9、10に記録を行うことができる。

【0051】第1の情報記録媒体23の情報記録面9または第2の情報記録媒体24の情報記録面10に対して情報の記録または再生を行っている際に発生した球面収差を補正する場合には、情報の記録エラーまたは読み取りエラーを防ぐために光情報記録媒体の回転に追従してカップリングレンズ2を高速にかつ精緻に変移させることが要求されるので、第2のアクチュエータ13によりカップリングレンズ2を変移させる。

【0052】また、第1の光情報記録媒体23から第2の光情報記録媒体24へ、または第2の光情報記録媒体24から第1の光情報記録媒体23へと情報の記録および/または再生を行う光情報記録媒体を変更した場合、カップリングレンズ2の初期位置は保護層の厚さの違いにより発生する球面収差がちょうど補正される位置となるように決められるが、そのときのカップリングレンズ2の変移量は大きくなりがちであるので、第1のアクチュエータ12によりカップリングレンズ2を変移させる。このとき、第1のアクチュエータ13により負レンズ5bを粗動させ、その後の正確な位置決めのために第2のアクチュエータ12を用いてもよい。

【0053】また、第1のアクチュエータ12としては例えばステッピングモータやソレノイドを用いることができ、第2のアクチュエータ13としては例えばボイスコイルアクチュエータやピエゾアクチュエータを用いることができる。

【0054】また、第1のアクチュエータ12を、第1の光情報記録媒体23にスポットが合焦される際のカップリングレンズ2の位置に相当する点と、第2の光情報記録媒体24にスポットが合焦される際のカップリングレンズ2の位置に相当する点との2点切り替え式とすると、第1のアクチュエータ12を駆動するための信号回路を簡略にすることができる。

【0055】

【実施例】次に、上述の実施の形態に適用可能な光学系の実施例1及び2について説明する。各実施例の光学面(第*i*面)に形成される回折面は次の式(A)による光路差関数 Φb で表す。

*は、光軸方向をx軸、光軸に垂直な方向の高さを*h*として次の式(B)で表す。

【0057】

【0058】なお、以下の各表や図では、10のべき乗の表現にE(またはe)を用いて、例えば、 $E-02$ ($=10^{-2}$)のように表している場合がある。

【0059】〈実施例1〉

【0060】表1に実施例1のレンズデータを示す。本実施例は、図1に示す光ピックアップ装置に適用可能な光学系であり、半導体レーザー1の発振波長は405nmであり、対物レンズ8の像側開口数は0.85としてい*

*る。短波長レーザー光源を用いた場合に問題となる軸上色収差は正レンズ5aを両面回折レンズとすることで補正した。

【0061】

【表1】

実施例1

NAobj 0.85, fobj=1.765, $\lambda=405\text{nm}$

面No		r (mm)	d (mm)	N λ	ν_d
0	光源		11.450		
1	カップリング	19.550	1.000	1.52491	56.5
2	レンズ	-9.048	d2(可変)		
3		-5.684	0.800	1.52491	56.5
4	ビーム	22.913	d4(可変)		
5	エキスパンダー	∞	1.200	1.52491	56.5
6		-16.066	3.700		
7	絞り		-1.200		
8	対物レンズ	1.194	2.650	1.52491	56.5
9		-0.975	0.355		
10	透明基板	∞	d10(可変)	1.61950	30.0
11		∞			

非球面係数

第1面	κ	1.1258E+02	第2面	κ	-3.4808E+00
	A4	3.2037E-03		A4	8.8392E-04
	A6	-2.0722E-03		A6	2.6251E-03
	A8	1.2911E-03		A8	-7.4087E-04
	A10	-6.9544E-03		A10	-2.4922E-04
第3面	κ	-1.1143E+01	第4面	κ	1.3714E+02
	A4	-2.5559E-03		A4	5.3916E-03
	A6	1.1670E-03		A6	-2.3697E-03
	A8	-9.7294E-05		A8	7.4058E-04
	A10	1.8601E-05		A10	-5.7816E-05
第6面	κ	-6.8335E-01	第9面	κ	-2.1704E+01
	A4	1.6203E-02		A4	3.0802E-01
	A6	1.5491E-03		A6	-6.3950E-01
	A8	2.8929E-03		A8	5.8536E-01
	A10	-3.6771E-04		A10	-2.1562E-01
	A12	-3.5822E-04		A12	-2.5227E-04
	A14	1.4842E-04			
	A16	1.1960E-04			
	A18	-3.0230E-05			
	A20	-1.1052E-05			

回折面係数

第5面	b2	-7.8096E-03	第6面	b2	-2.1071E-02
	b4	-7.2358E-04		b4	3.3046E-04

【0062】表2に、実施例1において第1の情報記録 40 \times 向に変移させることで補正した結果を示す。

面9に対して情報の記録または再生を行う場合に、様々

【0063】

な要因により発生した球面収差を負レンズ5bを光軸方*

【表2】

球面収差変動の要因		波面収差	d2(可変)	d4(可変)
基準状態 ($\lambda=405\text{nm}$, $T=25^\circ\text{C}$, $t=0.1\text{mm}$)		0.005 λ	3.000	1.500
LDの波長変動	$\Delta\lambda=+10\text{nm}$	0.005 λ	3.307	1.193
	$\Delta\lambda=-10\text{nm}$	0.007 λ	2.669	1.831
温度変化	$\Delta T=+30^\circ\text{C}$	0.009 λ	3.328	1.172
	$\Delta T=-30^\circ\text{C}$	0.017 λ	2.635	1.865
透明基板厚さ誤差	$\Delta t=+0.01\text{mm}$	0.005 λ	2.765	1.735
	$\Delta t=-0.01\text{mm}$	0.005 λ	3.223	1.277

【0064】また、表3に、実施例1において第2の情報記録面10に対して情報の記録または再生を行う場合に、様々な要因により発生した球面収差を負レンズ5b＊

＊を光軸方向に変移させることで補正した結果を示す。

【0065】

【表3】

球面収差変動の要因		波面収差	d2(可変)	d4(可変)
基準状態 ($\lambda=405\text{nm}$, $T=25^\circ\text{C}$, $t=0.15\text{mm}$)		0.012 λ	3.972	0.528
LDの波長変動	$\Delta\lambda=+10\text{nm}$	0.016 λ	4.208	0.292
	$\Delta\lambda=-10\text{nm}$	0.009 λ	3.718	0.782
温度変化	$\Delta T=+30^\circ\text{C}$	0.019 λ	4.192	0.308
	$\Delta T=-30^\circ\text{C}$	0.012 λ	3.731	0.769
透明基板厚誤差	$\Delta t=+0.01\text{mm}$	0.009 λ	4.134	0.366
	$\Delta t=-0.01\text{mm}$	0.015 λ	3.802	0.698

【0066】上述の表2、表3において、 $\pm 10\text{nm}$ の光源の発振波長変動はレーザ光源の個体間のばらつきであり、 $\pm 30^\circ\text{C}$ の温度変化は比較的緩やかにおこるので、これらの要因に起因して発生する球面収差は第1のアクチュエータ12により負レンズ5bを変移させることで補正する。これに対し、それぞれの情報記録面の保護層の厚さ誤差を $\pm 0.01\text{mm}$ と仮定すると、保護層の厚さ誤差による球面収差は情報の記録または再生を行っているときに生じるので、第2のアクチュエータ13により負レンズ5bを高速に変移させることでリアルタイムに補正する。また、第1の情報記録面9から第2の情報記録面10へ、または第2の情報記録面10から第1の情報記録面9へと光束の集光位置を変える場合の負レンズ5bの初期位置出しには、負レンズ5bの変移量が大きいので第1のアクチュエータ12により負レンズ5bを変移させる。また、この初期位置出しを高速に行う場合は、第2のアクチュエータ13にキックパルスを印加することで、高速に負レンズ5bを変移させて球面収差の変動を補正する。このとき、第2のアクチュエータ13のDC的オフセットによる発熱を緩和するために、負レンズ5bの移動に追従して、第1のアクチュエータ12を駆動させ、負レンズ5bの位置を調整するのが好ましい。

【0067】図1の第1の情報記録面9に対して情報の記録および／または再生を行う場合の光路図を図2に示し、その球面収差図を図3に示す。また、第2の情報記

録面10に対して情報の記録および／または再生を行う場合の光路図を図4に示し、その球面収差図を図5に示す。

【0068】本実施例では2層記録方式の光情報記録媒体を光束入射面から第1の情報記録層9までの保護層の厚さが 0.1mm であり、光束入射面から第2の情報記録面10までの保護層の厚さが 0.15mm である光情報記録媒体としたが、本実施例の光学系は、例えば上記以外の形態の多層記録方式の光情報記録媒体に対する情報の記録および／または再生も可能である。

【0069】〈実施例2〉

【0070】表4に本実施例のレンズデータを示す。本実施例は、図6の光ピックアップ装置に適用可能な光学系であり、保護層の厚さが 0.1mm と、 0.6mm の2種類の光情報記録媒体に対する情報の記録および／または再生が可能である。発振波長 405nm の第1の光源1と対物レンズ8の像側開口数 0.85 の組み合わせにより、保護層の厚さが 0.1mm の第1の光情報記録媒体24に対して情報の記録および／または再生を行い、発振波長 655nm の第2の光源18と対物レンズ8の像側開口数 0.65 の組み合わせにより、保護層の厚さが 0.6mm の第2の光情報記録媒体23に対して情報の記録および／または再生を行う。

【0071】

【表4】

実施例2

NA1OBJ 0.85, f1OBJ=1.765, $\lambda 1=405\text{nm}$ NA2OBJ 0.65, f2OBJ=1.802, $\lambda 2=655\text{nm}$

面No		r(mm)	d(mm)	$N\lambda 1/N\lambda 2$	v_d
0	光源		d0(可変)		
1	カップリング	∞	1.000	1.52491/1.50673	56.5
2	レンズ	-7.594	d2(可変)		
3	絞り		-1.000		
4	対物レンズ	1.163	2.540	1.52491/1.50673	56.5
5		-1.130	d4(可変)		
6	透明基板	∞	d5(可変)	1.61950/1.57752	30.0
7		∞			

非球面係数

第2面	κ	9.8803E-01
	A4	-5.0001E-04
	A6	2.4264E-05
	A8	-3.0111E-05

第4面	κ	-7.0105E-01
	A4	1.2509E-02
	A6	6.2125E-03
	A8	2.8983E-03
	A10	-5.4980E-04
	A12	-3.5963E-04
	A14	1.4551E-04
	A16	1.2014E-04
	A18	-2.7141E-05
	A20	-1.0565E-06

第5面	κ	-3.5416E+01
	A4	2.8010E-01
	A6	-3.9720E-01
	A8	2.4893E-01
	A10	-5.1945E-02
	A12	-2.5226E-04

回折面係数

第1面	b2	-1.9367E-02
	b4	7.3109E-04

第4面	b2	0.0000E+00
	b4	-5.2737E-03
	b6	3.3491E-03
	b8	-9.6737E-04
	b10	-2.7271E-04
	b12	1.3771E-04
	b14	-3.6610E-05
	b16	9.8760E-06

【0072】本実施例において、第1の光情報記録媒体23に対して情報の記録および/または再生を行う場合の光路図を図7に示し、その球面収差図を図8に示す。また、第2の光情報記録媒体24に対して情報の記録および/または再生を行う場合の光路図を図9に示し、その球面収差図を図10に示す。

【0073】実施例2では、対物レンズ8の光源側の面に設けた回折構造の作用により、第1の光情報記録媒体23と第2の光情報記録媒体24の保護層の厚さの違いにより発生する球面収差を補正することで、カップリングレンズ2の変移量が大きくなりすぎないようにした。このとき、655nmの波長と0.6mmの厚さの保護層と像側開口数0.65の組み合わせに対して必要な開口数0.65の範囲までの球面収差を前記回折構造の作用によって補正し、開口数0.65から0.85までの範囲は球面収差をフレア成分として大きく発生させた。

これにより、655nmの波長の光束を、405nmの

波長と開口数0.85で決まる絞り全てを通過するように入射させた際、スポットの結像に寄与しない開口数0.65以上の光束の情報記録面上でのスポット径を小さくなりすぎないようにできるので、光ピックアップ装置の受光手段での不要信号の検出を防ぐことができ、さらに、それぞれの波長と開口数の組み合わせに対応した絞りを切り替えるための手段を設ける必要がなくなるので、簡易な構成の光ピックアップ装置とすることができ

【0074】また、短波長レーザ光源を用いた場合に問題となる軸上色収差はカップリングレンズ2の光源側の面を回折面とすることで補正した。

【0075】表5に、第1の光情報記録媒体23に対して情報の記録または再生を行う場合に、様々な要因により発生した球面収差の変動をカップリングレンズ2を光軸方向に変移させることで補正した結果を示す。

【0076】

【表5】

球面収差変動の要因		波面収差	d0(可変)	d2(可変)
基準状態 ($\lambda 1=405\text{nm}$, $T=25^\circ\text{C}$, $t=0.1\text{mm}$)		$0.004\lambda 1$	9.000	6.000
LDの波長変動	$\Delta\lambda=+10\text{nm}$	$0.003\lambda 1$	8.935	6.065
	$\Delta\lambda=-10\text{nm}$	$0.009\lambda 1$	9.071	5.929
温度変化	$\Delta T=+30^\circ\text{C}$	$0.006\lambda 1$	8.890	6.110
	$\Delta T=-30^\circ\text{C}$	$0.014\lambda 1$	9.122	5.878
透明基板厚さ誤差	$\Delta t=+0.01\text{mm}$	$0.004\lambda 1$	8.879	6.121
	$\Delta t=-0.01\text{mm}$	$0.006\lambda 1$	9.126	5.874

【0077】また、表6に、第2の光情報記録媒体24 10×2を光軸方向に変移させることで補正した結果を示す。
 に対して情報の記録または再生を行う場合に、様々な要 50
 因により発生した球面収差の変動をカップリングレンズ* 【表6】

球面収差変動の要因		波面収差	d0(可変)	d2(可変)
基準状態 ($\lambda 2=655\text{nm}$, $T=25^\circ\text{C}$, $t=0.6\text{mm}$)		$0.004\lambda 2$	5.408	9.592
LDの波長変動	$\Delta\lambda=+10\text{nm}$	$0.004\lambda 2$	5.417	9.583
	$\Delta\lambda=-10\text{nm}$	$0.004\lambda 2$	5.408	9.592
温度変化	$\Delta T=+30^\circ\text{C}$	$0.005\lambda 2$	5.437	9.563
	$\Delta T=-30^\circ\text{C}$	$0.006\lambda 2$	5.390	9.610
透明基板厚さ誤差	$\Delta t=+0.01\text{mm}$	$0.004\lambda 2$	5.367	9.633
	$\Delta t=-0.01\text{mm}$	$0.003\lambda 2$	5.458	9.542

【0079】表5、表6において、 $\pm 10\text{nm}$ の光源の
 発振波長変動はレーザ光源の個体間のばらつきであり、
 $\pm 30^\circ\text{C}$ の温度変化は比較的緩やかにおこるので、これ
 らの要因に起因して発生する球面収差の変動は第1のア
 クチュエータ13によりカップリングレンズ2を変移さ
 せることで補正する。これに対し、それぞれの光情報記
 録媒体の $\pm 0.01\text{mm}$ の保護層の厚さ誤差による球面
 収差は情報の記録または再生を行っているときに生じる
 ので、第2のアクチュエータ13によりカップリングレ
 ンズ2を高速に変移させることでリアルタイムに補正す
 る。

【0080】また、第1の光情報記録媒体23から第2
 の光情報記録媒体24へ、または第2の光情報記録媒体
 24から第1の光情報記録媒体23へと光情報記録媒体
 を変更する場合のカップリングレンズ2の初期位置出し
 には、カップリングレンズ2の変移量が大きいので第1
 のアクチュエータによりカップリングレンズ2を変移さ
 せる。

【0081】なお、本発明による光ピックアップ装置に
 用いられる対物レンズは、無限遠物体からの平行光束に
 対して収差が最小となるように収差補正されているもの
 のほか、有限距離にある物体からの発散光束に対して収
 差が最小となるように収差補正されているもの、像側物
 体に向かう収斂光束に対して収差が最小となるように収
 差補正されているもののいずれでもよい。

【0082】また、対物レンズを、無限遠物体からの平
 行光束に対して収差が最小となるように収差補正する場
 合は、トラッキング誤差／フォーカシング誤差の低減の
 ために対物レンズを動かしても対物レンズへの入射条件

の変化が少ないので、収差変化が少ない。

【0083】また、この対物レンズを、有限距離にある
 物体からの発散光束に対して収差が最小となるように収
 差補正する場合は、ワーキングディスタンスをより大き
 く確保できるので、対物レンズと光情報記録媒体との衝
 突を防ぐことができる。

【0084】また、この対物レンズを、像側物体に向か
 う収斂光束に対して収差が最小となるように収差補正す
 る場合は、対物レンズへの光線の入射角が小さくなるの
 で、製造時の偏芯誤差による収差劣化を抑えることがで
 き、つくり易い対物レンズとすることができる。

【0085】さらに、本発明による光ピックアップ装置
 に用いられる対物レンズは1つのレンズ群から構成され
 るものだけでなく、2つのレンズ群あるいはそれ以上の
 レンズ群から構成されていてもよい。

【0086】また、本明細書中において、光源と対物レ
 ンズとの間の光路中に配置された球面収差補正手段と
 は、ビームエキスパンダやカップリングレンズのほか
 に、光源や対物レンズも含むものとする。従って、球面
 収差補正手段が有する光軸に沿って変移可能な光学素子
 には、ビームエキスパンダやカップリングレンズに含ま
 れるレンズ群、あるいはビームエキスパンダやカップリ
 ングレンズとは別途に設けたレンズ群のほか、光軸に
 沿って変移可能な光源や対物レンズに含まれるレンズ群
 も含まれる。

【0087】また、本明細書中において、ビームエキ
 スパンダとは、少なくとも1つの正屈折力を有するレン
 ズ群と、少なくとも1つの負屈折力を有するレンズ群と
 から構成され、光束径 $a(\text{mm})$ の略平行光束が入射した

場合に、光束径 b (mm) ($a \neq b$) の略平行光束を照射することのできる、一般的によく知られた光学素子を指し、光束径を拡大するものだけでなく、光束径を縮小するものも含まれるものとする。

【0088】また、本明細書中において、カップリングレンズとは光源からの発散光束の発散度を変換する光学素子を指し、出射される光束が発散光束であるもの、出射される光束が平行光束であるもの（コリメートレンズ）、出射される光束が収斂光束であるもののいずれの場合も含まれるものとする。また、1つのレンズ群から構成されるものだけでなく、複数のレンズ群から構成されるものも含まれるものとする。

【0089】また、本明細書中において、光源の発振波長の微小変動とは、光源の発振波長に対して、 $\pm 10 \text{ nm}$ の範囲内での波長変動を指すものとする。また、本明細書中において、各種の収差を（良好に）補正するとは、波面収差を求めたときにいわゆる回折限界性能である $0.07 \lambda \text{ rms}$ 以下（ここで、 λ は使用する光源の発振波長）であることが好ましい。

【0090】また、本発明の光ピックアップ装置に用いられるのが好ましい短波長光源としては、上述した青紫色半導体レーザの他に、半導体レーザの前方に、半導体レーザからの光の波長を半分に変換する波長変換素子、いわゆる SHG (Second Harmonic Generation: 第2次高調波発生) 素子を形成した光源がある。

【0091】

【発明の効果】本発明によれば、光情報記録媒体の情報記録面に対して情報の記録または再生を行っている際に発生した球面収差の変動をリアルタイムに補正できる光ピックアップ装置、及びこの光ピックアップ装置を搭載した記録・再生装置を提供できる。また、この光ピックアップ装置を搭載した記録・再生装置を提供できる。

【0092】また、保護層の厚さの異なる複数の光情報記録媒体及び／または同一光束入射両側から複数の情報記録層を有する光情報記録媒体に対して情報の記録及び／または再生が可能であって、それぞれの光情報記録媒体の情報記録面及び／またはそれぞれの情報記録層の情報記録面に対して情報の記録または再生を行っている際に発生した球面収差の変動をリアルタイムに補正できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態による光ピックアップ装置の概略図である。

【図2】図1の第1の情報記録面9に対して情報の記録および／または再生を行う場合の実施例1に関する光路図である。

【図3】図2の場合の実施例1に関する球面収差図である。

【図4】図1の第2の情報記録面10に対して情報の記録および／または再生を行う場合の実施例1に関する光路図である。

【図5】図4の場合の実施例1に関する球面収差図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態による光ピックアップ装置の概略図である。

【図7】図6の第1の光情報記録媒体23に対して情報の記録および／または再生を行う場合の実施例2に関する光路図である。

【図8】図7の場合の実施例2に関する球面収差図である。

【図9】図6の第2の光情報記録媒体24に対して情報の記録および／または再生を行う場合の実施例2に関する光路図である。

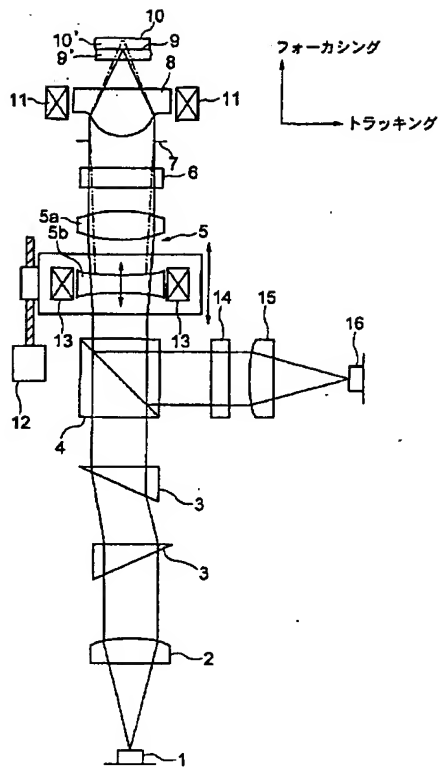
【図10】図9の場合の実施例2に関する球面収差図である。

【図11】図1の変形例を示す光ピックアップ装置の概略図である。

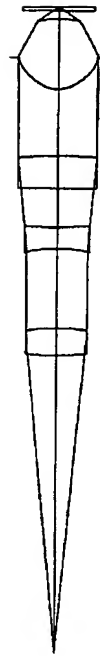
【符号の説明】

1	半導体レーザ（光源）、第1の光源
2	カップリングレンズ
5	ビームエキスパンダ
5 a	正レンズ
5 b	負レンズ
8	対物レンズ
9	第1の情報記録面
10	第2の情報記録面
9'、10'	保護層、保護層
11	2軸アクチュエータ
12	第1のアクチュエータ
13	第2のアクチュエータ
16	光検出器（検出手段）
18	第2の光源
19	第1の光検出器（検出手段）
20	第2の光検出器（検出手段）
23	第1の光情報記録媒体
24	第2の光情報記録媒体

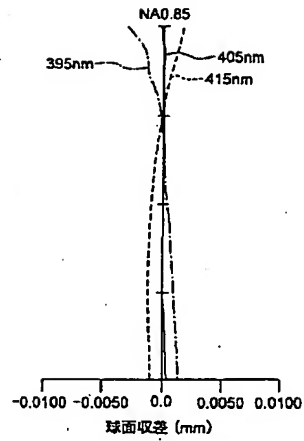
【図1】



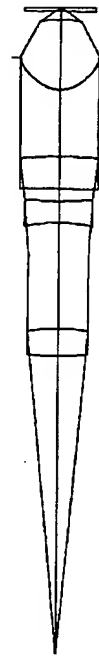
【図2】



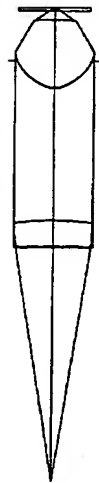
【図3】



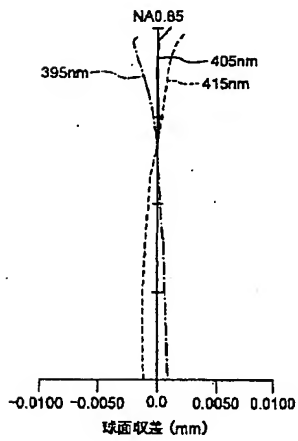
【図4】



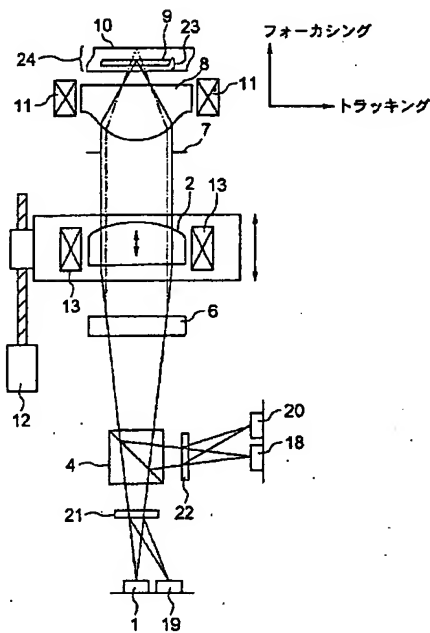
【図7】



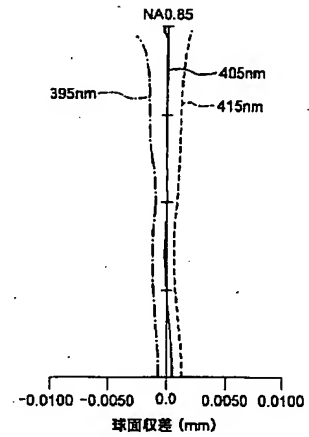
【図5】



【図6】



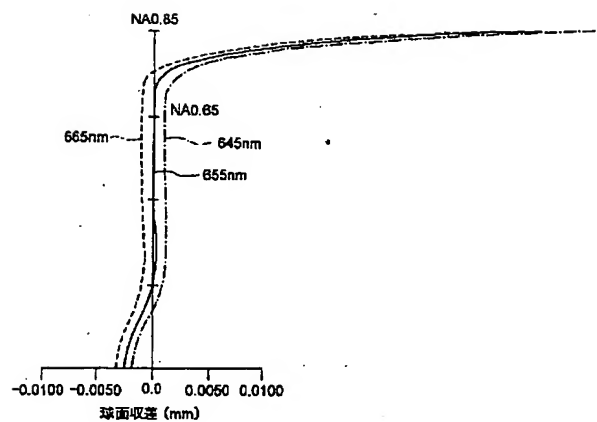
【図8】



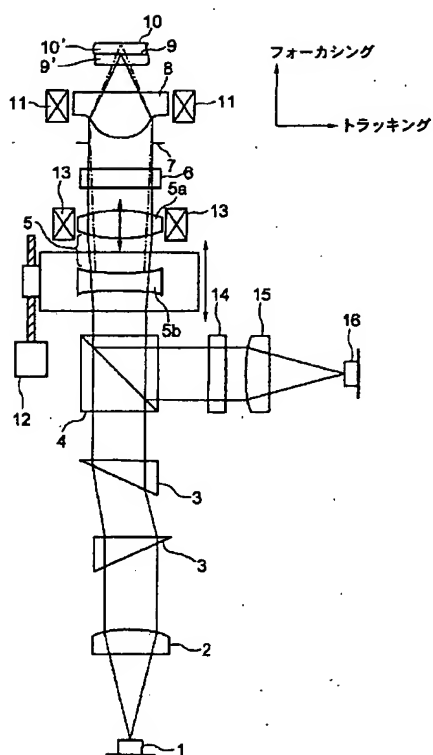
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5D117 AA02 BB01 DD05 FF02 GG01
HH09 KK02 KK05
5D118 AA11 BA01 BB08 CA11 DC04
EA01 EA11
5D119 AA11 AA22 BA01 BB13 EB02
EB03 EC01 JA09 JA49 JB02